

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-275198

[ST.10/C]:

[JP 2002-275198]

出 願 人

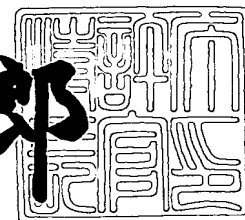
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 6月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3051724

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0093379

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133
G09G 3/36

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 小澤 欣也

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶装置及び投射型表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向配置された一对の基板によって構成される液晶パネルの前記一对の基板間に封入した液晶層と、

前記液晶パネルの入射面に対向して設けられ、入射光のピーク波長に基づく位相特性に設定されて前記入射光を一方回転方向の円偏光成分に変換して前記液晶パネルに出射する第 1 の偏光板と、

前記液晶パネルの出射面に対向して設けられ、前記入射光のピーク波長に基づく位相特性に設定されて前記液晶パネルを通過した光のうち他方回転方向の円偏光成分を通過させる第 2 の偏光板とを具備したことを特徴とする液晶装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 の偏光板の前記位相特性は、赤色光、緑色光又は青色光のピーク波長に基づいて設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶装置。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 の偏光板は、直線偏光板と（波長／4）位相差板によって構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶装置。

【請求項 4】 前記第 1 及び第 2 の偏光板は、前記（波長／4）位相差板の移相量の 4 倍を前記入射光のピーク波長に略一致させることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶装置。

【請求項 5】 前記第 1 及び第 2 の偏光板は、コレステリック液晶を用いることによって構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶装置。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 の偏光板は、コレステリックピッチを制御することで位相特性を設定することを特徴とする請求項 5 に記載の液晶装置。

【請求項 7】 前記液晶層が垂直配向の液晶によって構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の液晶装置。

【請求項 8】 前記請求項 1 乃至 7 に記載の液晶装置と同一構成の各軸のライトバルブと、

ピーク波長が相互に異なる複数軸の光源光を前記各軸のライトバルブに夫々供給する入力側光学系と、

前記各軸のライトバルブの出力光を投射する出力側光学系とを具備したことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、垂直配向を採用したものに好適な液晶装置及び投射型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶ライトバルブ等に用いられる液晶パネルは、ガラス基板、石英基板等の2枚の基板間に液晶を封入して構成される。液晶パネルは、一方の基板に、例えば薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFTと称す）等の能動素子と能動素子に接続した画素電極をマトリクス状に配置し、他方の基板に対向電極を配置して、両基板間に封止した液晶層の光学特性を画像信号に応じて変化させることで、画像表示を可能にする。

【0003】

即ち、TFT素子によってマトリクス状に配列された画素電極（ITO）に画像信号を供給し、画素電極及び液晶層を通過する光の偏光状態を画像信号に応じて変化させる。液晶層に印加される電圧によって、液晶分子の配列を変化させ、これにより、液晶層を透過する光の偏光状態を変化させるのである。このような液晶パネルの入射面側及び出射面側に偏光板を配置して液晶装置が構成される。液晶装置では、偏光板による光の偏光方向と液晶層を通過する光の旋光方向とに応じた画像表示が行われることになる。

【0004】

電圧無印加時の液晶分子の向きを基板と平行に設定する水平配向では、一方の基板（アクティブマトリクス基板（素子基板ともいう））及び他方の基板（対向基板）の液晶層に接する面上に配向膜を形成し、配向膜にラビング処理を施す。これにより、電圧無印加時の液晶分子をラビング方向に配列させている。ラビング方向を素子基板と対向基板とで相互に直行させると、液晶分子は液晶パネル内

で連続的に向きを変え、両基板間では90度異なる向きに配列される。この状態で、液晶パネルの入射面及び出射面に偏光軸が相互に直交する偏光板を設けて夫々基板のラビング方向に一致させることにより、電圧無印加時には、入射光を液晶層において液晶分子の配列に従って90度回転させ、液晶パネルの前面から偏光板を介して出射させることができる。即ち、この場合には、電圧無印加時に白表示が行われる。

【0005】

液晶に電圧を印加すると、液晶の配列方向が変化し、液晶パネル内の液晶による光の振動方向の回転が制限され、液晶パネル前面から出射される光は偏光板によって吸収される。画像信号に応じた電圧を液晶に印加し画像信号に応じた透過率で光を透過させることで、画像表示が行われる。

【0006】

一方、電圧無印加時の液晶分子を基板と垂直に設定する垂直配向が採用されることもある。垂直配向では、液晶パネルの入射面側及び出射面側の偏光板の偏光軸を直交させた場合には、電圧無印加時において黒表示が行われる。この黒表示は偏光軸が直交する2枚の偏光板によるもので、垂直配向では完全な黒レベルが得られるという利点がある。

【0007】

ところで、液晶装置では、液晶に対する直流電圧の印加によって、例えば、液晶成分の分解、液晶セル中に発生した不純物による汚染、表示画像の焼き付き等の液晶の劣化が生じる。そこで、一般的には、各画素電極の駆動電圧の極性を例えば画像信号における1フレームや1フィールド等の一定周期で反転させる反転駆動が行われる。更に、一定周期で、駆動電圧の極性を、画素電極の行毎に反転させる1H反転駆動方式や画素電極の列毎に反転させる1S反転駆動方式等のライン反転駆動方式も採用されている。

【0008】

ところが、1H反転駆動方式やライン反転駆動方式を採用すると、極性が相異なる電圧が印加される列方向又は行方向において、同一基板上の相隣接する画素電極間で電界（以下、横電界という）が生じてしまう。相隣接する画素電極間で

横電界が生じると、液晶分子の向きが横電界の影響を受け液晶の配向不良が発生してしまう。

【0009】

特に、電圧無印加時における液晶分子の配列及び電圧印加時における液晶分子の回転の制御が困難である垂直配向では、横電界の影響を強く受け配向不良が生じやすい。そこで、垂直配向を利用した液晶装置では、液晶分子の配向を規定するために液晶層に段差等を設ける方法が採用されることがある。

【0010】

しかしながら、液晶パネルをライトバルブとして用いた投射型表示装置においては、液晶パネルの基板面積が小さく、段差等を設けると開口率が著しく低下してしまう等の不具合がある。

【0011】

そこで、液晶分子の配向方向の規定が困難な垂直配向を利用した液晶装置においては、透過光として円偏光を利用したものが開発されている。円偏光は偏光方向に偏りが無く等方的であることから、明るさを損なうことなく高コントラストの画像を得ることができる。円偏光に関しては、例えば、特許文献1に記載されている。

【0012】

【特許文献1】

特開2002-40428号公報。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、円偏光板は偏光特性に波長依存性を有する。このため、垂直配向と円偏光とを組み合わせた液晶装置においては、入射光の波長によっては垂直配向の特徴である完全な黒レベルが得られないことがあるという問題点があった。

【0014】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、円偏光を利用した液晶パネルをライトバルブとして採用した場合でも、完全な黒レベルを得ることがで

きる液晶装置及びこれを用いた投射型表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る液晶装置は、対向配置された一对の基板によって構成される液晶パネルの前記一对の基板間に封入した液晶層と、前記液晶パネルの入射面に対向して設けられ、入射光のピーク波長に基づく位相特性に設定されて前記入射光を一方回転方向の円偏光成分に変換して前記液晶パネルに出射する第1の偏光板と、前記液晶パネルの出射面に対向して設けられ、前記入射光のピーク波長に基づく位相特性に設定されて前記液晶パネルを通過した光のうち他方回転方向の円偏光成分を通過させる第2の偏光板とを具備したことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

このような構成によれば、第1の偏光板に入射した入射光は、一方回転方向の円偏光成分に変換されて液晶パネルに入射する。液晶パネルは画像信号に基づいて入射した光を旋光させ、透過光を第2の偏光板に出射する。第2の偏光板は液晶パネルの透過光のうち他方回転方向の円偏光成分のみを通過させる。例えば、液晶パネルが入射した光を旋光させずにそのまま通過させた場合には、液晶パネルの透過光は第2の偏光板によって阻止され、黒表示が行われる。この場合において、第1及び第2の偏光板は、位相特性が入射光のピーク波長に基づいて設定されており、入射光に対しては所望の偏光特性を得ることができる。従って、入射光と同一ピーク波長を有する光を光源とする場合には、確実な黒表示が可能となる。

【 0 0 1 7 】

また、前記第1及び第2の偏光板の前記位相特性は、赤色光、緑色光又は青色光のピーク波長に基づいて設定されることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

このような構成によれば、入射光が赤色光、緑色光又は青色光である場合には、第1及び第2の偏光板において所望の偏光特性を得ることができ、夫々確実な黒表示が可能である。

【 0 0 1 9 】

また、前記第 1 及び第 2 の偏光板は、直線偏光板と（波長／4）位相差板によって構成されることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

このような構成によれば、位相差板の厚さを適宜設定することで、容易に（波長／4）位相差板を構成することができる。

【 0 0 2 1 】

また、前記第 1 及び第 2 の偏光板は、前記（波長／4）位相差板の移相量の 4 倍を前記入射光のピーク波長に略一致させることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このような構成によれば、入射光とピーク波長が略一致する光を光源とする場合には、直線偏光板と（波長／4）位相差板による偏光板によって所望の偏光特性を得ることができ、確実な黒表示が可能となる。

【 0 0 2 3 】

また、前記第 1 及び第 2 の偏光板は、コレステリック液晶を用いた液晶層によって構成されることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

このような構成によれば、第 1 の偏光板を構成するコレステリック液晶は入射光を一方回転方向の円偏光成分に変換する。また、第 2 の偏光板を構成するコレステリック液晶は、入射した光のうち他方回転方向の円偏光成分のみを通過させる。これにより、所望の偏光特性を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

前記第 1 及び第 2 の偏光板は、コレステリックピッチを制御することで位相特性を設定することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このような構成によれば、コレステリックピッチを制御することで、前記第 1 及び第 2 の偏光板として所望の位相特性を確実に得ることができる。

【 0 0 2 7 】

前記液晶パネルは、液晶層が垂直配向の液晶によって構成されることを特徴とする。

【0028】

このような構成によれば、電圧無印加時において、確実な黒表示が可能となる。

【0029】

本発明に係る投射型表示装置は、上記液晶装置と同一構成の各軸のライトバルブと、ピーク波長が相互に異なる複数軸の光源光を前記各軸のライトバルブに夫々供給する入力側光学系と、前記各軸のライトバルブの出力光を投射する出力側光学系とを具備したことを特徴とする。

【0030】

このような構成によれば、上記液晶装置によって構成される各軸のライトバルブは、第1及び第2の偏光板が入射した光のピーク波長に基づく位相特性を有しており、所望の偏光特性が得られる。これにより、確実な黒表示が可能である。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係る投射型表示装置の光学系の概略構成を示す説明図である。図2は図1の投射型表示装置に採用されている液晶装置の断面構造を示す説明図であり、図3は図2の液晶装置の画素領域を構成する複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図である。なお、上記各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0032】

本実施の形態においては3板式の投射型表示装置に垂直配向と円偏光とを組み合わせた液晶装置を採用すると共に、液晶装置を構成する偏光板の特性を各軸の光源光の波長特性に一致させることにより、完全な黒レベル表示を可能にして画質を向上させるようになっている。

【0033】

先ず、図2及び図3を参照して、液晶装置の構成について説明する。

【0034】

液晶装置 1 は、液晶パネル 2 の入射面側及び出射面側に夫々偏光板 3, 4 を取り付けて構成される。液晶パネル 2 は、T F T 基板等の素子基板 1 0 と対向基板 2 0 との間に液晶を封入して構成される。素子基板 1 0 上には画素を構成する画素電極等がマトリクス状に配置される。図 2 は画素を構成する素子基板 1 0 上の素子の等価回路を示している。

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、画素領域においては、複数本の走査線 3 a と複数本のデータ線 6 a とが交差するように配線され、走査線 3 a とデータ線 6 a とで区画された領域に画素電極 9 a がマトリクス状に配置される。そして、走査線 3 a とデータ線 6 a の各交差部分に対応して T F T 3 0 が設けられ、この T F T 3 0 に画素電極 9 a が接続される。

【 0 0 3 6 】

T F T 3 0 は走査線 3 a の O N 信号によってオンとなり、これにより、データ線 6 a に供給された画像信号が画素電極 9 a に供給される。この画素電極 9 a と対向基板 2 0 に設けられた対向電極 2 1 との間の電圧が液晶層 5 0 に印加される。また、画素電極 9 a と並列に蓄積容量 7 0 が設けられており、蓄積容量 7 0 によって、画素電極 9 a の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも例えば 3 桁も長い時間保持される。蓄積容量 7 0 によって、電圧保持特性が改善され、コントラスト比の高い画像表示が可能となる。

【 0 0 3 7 】

液晶パネル 2 は、素子基板 1 0 と対向基板 2 0 間に液晶を封入するためのシール材 4 1 が形成されている。シール材 4 1 は対向基板 2 0 の輪郭形状に略一致するように配置され、素子基板 1 0 と対向基板 2 0 を相互に固着する。シール材 4 1 は、素子基板 1 0 の 1 辺の一部において欠落しており、この欠落部分は貼り合わされた素子基板 1 0 及び対向基板 2 0 相互の間隙に液晶を注入するための液晶注入口を形成する。液晶注入口より液晶が注入された後、封止材（図示せず）で封止される。

【 0 0 3 8 】

液晶パネル 2 は、液晶層 5 0 として垂直配向された液晶を用いている。図 2 の

液晶層 5 0 内の縦長楕円は電圧無印加時の液晶分子の向きを示し、横長楕円は電圧印加時の液晶分子の向きを示している。液晶層 5 0 は、入射光の位相を最大で π だけ移相させる特性を有する。一般的に、入射光の液晶層による移相量は、 Δn (屈折率異方性) $\times d$ (液晶層の厚さ) に依存する。そこで、液晶層 5 0 の厚さ d を適宜設定することによって、移相量が π の液晶層を構成することが可能である。

【 0 0 3 9 】

なお、液晶層 5 0 として垂直配向の液晶を用いていることから、基板 1 0, 2 0 に対するラビング処理は不要である。ラビング処理は生産プロセス上において重要度が極めて高い工程であり、ラビング処理を不要にすることによって、生産性を著しく向上させることができる。

【 0 0 4 0 】

偏光板 3 は直線偏光板 3 1 及び $\lambda/4$ 位相差板 3 2 によって構成され、偏光板 4 は直線偏光板 4 1 及び $\lambda/4$ 位相差板 4 2 によって構成される。偏光板 3 は、直線偏光板 3 1 及び $\lambda/4$ 位相差板 3 2 のうち直線偏光板 3 1 側から光が入射し、 $\lambda/4$ 位相差板 3 2 側から光を出射させるようになっており、入射光の右円偏光成分を通過させる。一方、偏光板 4 は、直線偏光板 4 1 及び $\lambda/4$ 位相差板 4 2 のうち $\lambda/4$ 位相差板 4 2 側から光が入射し、直線偏光板 4 1 側から光を出射させるようになっており、入射光の左円偏光成分のみを出射する。

【 0 0 4 1 】

$\lambda/4$ 位相差板 3 2, 4 2 は、例えば、ポリカーボネートを所定の厚さとなるように延伸させて製造する。本実施の形態においては、後述するように、 $\lambda/4$ 位相差板 3 2, 4 2 の移相量を入射光のピーク波長に応じて設定するようになっている。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態においてはこのように構成された液晶装置 1 を 3 枚用いて図 1 に示す投射型表示装置を構成している。

図 1 において、光源 1 1 0 は、メタルハライドランプ高圧水銀ランプ等であり、ランプからの光をリフレクタ 1 1 2 によって前方に反射させる構成である。光

源 1 1 0 からの出射光路上には、フライアイレンズ 1 1 5 及び反射ミラー 1 1 7 が配設されている。

【 0 0 4 3 】

フライアイレンズ 1 1 5 は、第 1 レンズアレイ 1 1 3 及び第 2 レンズアレイ 1 1 4 によって構成されている。第 1 のレンズアレイ 1 1 3 は、入射光束を分割し、多数の 2 次光源を出射する。更に、第 2 のレンズアレイ 1 1 4 は、後述する各レンズと協働して、液晶パネルの入射面に第 1 のレンズアレイ 1 1 3 からの 2 次光源を重複して入射させる。これにより、フライアイレンズ 1 1 5 は、光源 1 1 0 からの光を液晶パネル入射面内において均一な輝度で照射することができる。

【 0 0 4 4 】

フライアイレンズ 1 1 5 の出射面側には、反射ミラー 1 1 7 が配置されている。反射ミラー 1 1 7 は、光軸に約 4 5 度傾斜して設けられており、フライアイレンズ 1 1 5 からの出射光を反射させるようになっている。反射ミラー 1 1 7 の出射光の光路上には、ダイクロイックミラー 1 1 8 及び反射ミラー 1 2 5 が光軸に約 4 5 度傾斜して配設されている。ダイクロイックミラー 1 1 8 は、青色光及び緑色光を反射させ、赤色光を透過させる。

【 0 0 4 5 】

反射ミラー 1 2 5 はダイクロイックミラー 1 1 8 を介して入射した赤色光を反射させるようになっている。反射ミラー 1 2 5 からの反射光の光路上にフィールドレンズ 1 2 6、赤色用の偏光板 1 3 1 R、液晶パネル 1 3 0 R 及び偏光板 1 3 2 R が配設されている。反射ミラー 1 2 1 からの赤色光はフィールドレンズ 1 2 6 に入射され、フィールドレンズ 1 2 6 は入射した赤色光束を偏光板 1 3 1 R を介して液晶パネル 1 3 0 R の表示面に集光するようになっている。

【 0 0 4 6 】

ダイクロイックミラー 1 1 8 の反射光の光路上には、光軸に約 4 5 度傾斜してダイクロイックミラー 1 1 9、コンデンサレンズ 1 2 0 及び反射ミラー 1 2 1 が配設されている。ダイクロイックミラー 1 1 9 は、ダイクロイックミラー 1 1 8 から反射した青色光及び緑色光のうち緑色光を反射させ、青色光を透過させる。

【 0 0 4 7 】

ダイクロイックミラー119の反射光の光路上にはフィールドレンズ127、緑色用の偏光板131G、液晶パネル130G及び偏光板132Gが配設されている。ダイクロイックミラー119からの緑色反射光は、フィールドレンズ127に入射され、フィールドレンズ127は入射した緑色光束を偏光板131Gを介して液晶パネル130Gの表示面に集光するようになっている。

【0048】

反射ミラー121は、ダイクロイックミラー119を透過した青色光を反射させる。反射ミラー121からの反射光の光路上には、コンデンサレンズ122及び光軸に約45度傾斜した反射ミラー123が配設されている。反射ミラー123は、入射した青色光を反射する。反射ミラー123の光路上にはコンデンサレンズ124、青色用の偏光板131B、液晶パネル130B及び偏光板132Bが配設されおり、反射ミラー123からの青色反射光はコンデンサレンズ124に入射される。コンデンサレンズ124は入射した青色光束を偏光板131Bを介して液晶パネル130Bの表示面に集光する。

【0049】

青色光がコンデンサレンズ124に到達するまでの光路長は他の2色がフィールドレンズ126、127に到達するまでの光路長に比べて長い。そこで、コンデンサレンズ120、反射ミラー121、コンデンサレンズ122及び反射ミラー123による光学系によって、液晶パネル130Bに入射する青色光束の照明分布を他の2色が液晶パネル130R、130Gに入射する光束の照明分布と略等しくするようになっている。

【0050】

本実施の形態においては、偏光板131R、液晶パネル130R及び偏光板132Rは図1の液晶装置1と同様の構成である。また、偏光板131G、液晶パネル130G及び偏光板132G並びに偏光板131B、液晶パネル130B及び偏光板132Bの構成も液晶装置1と同様である。

【0051】

偏光板131R、131G、131Bは、夫々入射した光束の右円偏光成分を通過させて液晶パネル130R、130G、130Bに入射させる。液晶パネル

130R, 130G, 130Bは、夫々R, G, B画像信号が供給されており、入射したR, G, Bの右円偏光成分を画像信号に基づいて位相をずらして出射する。液晶パネル130R, 130G, 130Bからの出射光は夫々偏光板132R, 132G, 132Bを介して出射される。偏光板132R, 132G, 132Bは入射光のうち左円偏光成分を通過させる。偏光板132R, 132G, 132Bからの出射画像光の光路上にはクロスプリズム133が配設されている。

【0052】

偏光板131R、液晶パネル130R及び偏光板132Rによって、画像信号に応じた透過率で赤色光がクロスプリズム133に入射される。同様に、偏光板131G、液晶パネル130G及び偏光板132Gによって、画像信号に応じた透過率で緑色光がクロスプリズム133に入射され、偏光板131B、液晶パネル130B及び偏光板132Bによって、画像信号に応じた透過率で青色光がクロスプリズム133に入射される。

【0053】

クロスプリズム133は、4つの直角プリズムが貼り合わされて構成され、その内面に赤光を反射する誘電体多層膜と青光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。クロスプリズム133は、これらの誘電体多層膜によって、3つのR, G, B色光を合成して、カラー画像の画像光を出射する。

【0054】

クロスプリズム133の出射光の光路上には投射レンズ134が配置されており、投射レンズ134は入射した合成画像光をスクリーン135上に拡大投射するようになっている。

本実施の形態においては、偏光板131R, 132R、偏光板131G, 132G及び偏光板131B, 132Bは、夫々、各軸の入射光（光源光）の波長特性に一致した波長特性を有している。図4は各色光の波長特性を示すグラフである。図4において、ピーク波長が440nmの曲線は青色光の特性を示し、ピーク波長が550nmの曲線は緑色光の特性を示し、ピーク波長が580nmの曲線は赤色光の特性を示している。

【0055】

本実施の形態においては、偏光板131R、132Rの $\lambda/4$ 位相差板の移相量 $\lambda/4$ を赤色光のピーク波長である580nmの $1/4$ に設定する。同様に、偏光板131G、132Gの $\lambda/4$ 位相差板の移相量 $\lambda/4$ を緑色光のピーク波長である550nmの $1/4$ に設定する。同様に、偏光板131B、132Bの $\lambda/4$ 位相差板の移相量 $\lambda/4$ を青色光のピーク波長である440nmの $1/4$ に設定する。上述したように、偏光板131R、132R、偏光板131G、132G及び偏光板131B、132Bの波長特性は、各 $\lambda/4$ 位相差板の厚さの制御によって容易に設定可能である。

【0056】

次に、このように構成された実施の形態の作用について図5を参照して説明する。図5は本実施の形態における光の透過を説明するための説明図である。

【0057】

光源110からの光束は、フライアイレンズ115を介して反射ミラー117に入射される。フライアイレンズ115は、液晶パネル入射面において光を均一な輝度で照射させる。フライアイレンズ115の出射光は、反射ミラー117で反射され、ダイクロイックミラー118、119によって、赤色光、緑色光及び青色光に分光される。ダイクロイックミラー118からの赤色光は反射ミラー125によって反射され、フィールドレンズ126を介して偏光板131Rに入射される。ダイクロイックミラー119からの緑色反射光は、フィールドレンズ127を介して偏光板131Gに入射される。ダイクロイックミラー119からの青色透過光は、コンデンサレンズ120、反射ミラー121、コンデンサレンズ122、反射ミラー123及びコンデンサレンズ124を介して偏光板131Bに入射される。

【0058】

偏光板131R、131G、131Bは、入射されたR、G、B光の右円偏光成分を通過させて液晶パネル130R、130G、130Bに入射させる。図5の矢印52は偏光板131R、131G、131Bが入射光を右円偏光成分に変換したことを示している。いま、液晶パネル130R、130G、130Bが電圧無印加状態であるものとする。図5の矢印53はこの場合の液晶層50を通過

した光の偏光方向を示している。矢印 5 3 に示すように、この場合には液晶層 5 0 において右円偏光成分の移相は行われない。

【 0 0 5 9 】

液晶パネル 1 3 0 R, 1 3 0 G, 1 3 0 B からの R, G, B 出射光は偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B に入射する。偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B は、入射光のうち左円偏光成分のみを通過させる。従って、電圧無印加時には、液晶層 5 0 を通過した光は偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B を通過することはできない。図 5 の矢印 5 5 は電圧無印加時に液晶装置を通過する光を示している。矢印 5 5 は偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B によって通過が阻止されたことを示している。

【 0 0 6 0 】

一方、電圧印加時には、図 5 の矢印 5 4 に示すように、液晶層 5 0 は入射光を π だけ移相させる。即ち、右円偏光成分の回転方向を反転して左円偏光成分にして出射する。従って、図 5 の矢印 5 6 に示すように、液晶層 5 0 からの出射光は偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B を介して外部に出射される。

【 0 0 6 1 】

なお、図 5 の矢印 5 5 は液晶分子が基板に対して垂直に配向した状態に対応し、矢印 5 6 は液晶分子が基板に対して水平に配向した状態に対応している。印加する電圧（画像信号）によっては、液晶分子は基板に対して完全に水平にはならない。この場合には、液晶分子の傾きに応じて透過光を移相させることになり、液晶層は右円偏光成分を楕円偏光に変換して出射する。こうして、画像信号に応じた透過率で、R, G, B 各軸の液晶装置から画像光が出射される。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態においては、R 軸の偏光板 1 3 1 R, 1 3 2 R、G 軸の偏光板 1 3 1 G, 1 3 2 G 及び B 軸の偏光板 1 3 1 B, 1 3 2 B を夫々構成する $\lambda/4$ 位相差板 3 2, 4 2 は、夫々波長が R, G, B 入射光のピーク波長に応じて設定されている。下記表 1 は各軸の $\lambda/4$ 位相差板 3 2, 4 2 の波長特性を示している。

【 0 0 6 3 】

表 1

	R	G	B
光源ピーク波長	5 8 0 n m	5 5 0 n m	4 4 0 n m
$\lambda / 4$	1 4 5 n m	1 3 8 n m	1 1 0 n m

即ち、R軸の位相差板 3 2, 4 2 は、移相量が 1 4 5 n m となるように設定され、G軸の位相差板 3 2, 4 2 は、移相量が 1 3 8 n m となるように設定され、B軸の位相差板 3 2, 4 2 は、移相量が 1 1 0 n m となるように設定される。これにより、各軸の偏光板 1 3 1 R, 1 3 1 G, 1 3 1 B は、確実に入射光を右円偏光成分に変換し、各軸の偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B は、確実に左円偏光成分のみを通過させる。従って、電圧無印加の画素については、偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B は光を確実に阻止し、良好な黒レベルの表示を可能にする。

【 0 0 6 4 】

偏光板 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B からの R, G, B 画像光は、クロスプリズム 1 3 3 によって合成されてスクリーン 1 3 5 上に拡大投射される。

【 0 0 6 5 】

このように本実施の形態においては、偏光板 1 3 1 R, 1 3 2 R、偏光板 1 3 1 G, 1 3 2 G 及び偏光板 1 3 1 B, 1 3 2 B は、夫々入射光のピーク波長に対応した位相特性を有する。これにより、確実な黒表示を可能にすることができ、画質を向上させることができる。

【 0 0 6 6 】

なお、上記実施の形態においては、液晶層として垂直配向の液晶を用いた例について説明したが、液晶層として水平配向の液晶を用いたものに適用することも可能である。この場合には、液晶パネルとしては、液晶層において透過光の位相を π だけずらす、即ち、 $\lambda / 2$ だけずらすものを採用する。この場合においても、入射側及び出射側の偏光板によって、入射光の波長に応じて確実に右円偏光成分又は左円偏光成分のみを透過させることが可能となり、画像の再現性を向上させることができる。

【 0 0 6 7 】

また、実際には、液晶層の移相量を正確に π に設定することは極めて困難であることから、 $\lambda/4$ 位相差板における移相量を微調整するようになっている。

【0068】

なお、 $\lambda/4$ 位相差板の波長特性は、各軸の入射光のピーク波長の半値幅以内に設定すれば、略所望の効果を期待することができる。

【0069】

図6は本発明の第2の実施の形態を示す説明図であり、図1の投射型表示装置のライトバルブとして使用する液晶装置を示している。

【0070】

第1の実施の形態においては、偏光板は直線偏光板と $\lambda/4$ 位相差板によって構成した。本実施の形態は偏光板をコレステリック液晶を用いた液晶層によって構成したものである。図6において図2と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0071】

本実施の形態は偏光板3, 4に夫々代えて偏光板61, 62を採用した点が図2の液晶装置1と異なる。偏光板61, 62はコレステリック液晶によって構成された円偏光部材である。コレステリック液晶はコレステリックピッチ p に応じた反射波長特性を有し、反射波長特性 λ は、 $\lambda = n$ (平均屈折率) $\times p$ である。コレステリック液晶はある温度(液晶転移温度)以上で液晶相を呈し、液晶相においては液晶分子が一定のピッチで周期的ならせん構造を採る。そして、例えば液晶を硬化させる際の紫外線強度や温度によって、らせんのピッチを制御することができることから、コレステリック液晶を用いた偏光板61, 62は、その位相特性を適宜設定可能である。

【0072】

本実施の形態における液晶装置60を図1の液晶装置に適用する場合には、各軸の光源光の波長特性と偏光板61, 62の位相特性とを一致させる。即ち、液晶装置60をR軸用として用いる場合には、偏光板61, 62を構成するコレステリック液晶のピッチ p を $(580/n) \text{ nm}$ に設定する。同様に、液晶装置60をG軸用として用いる場合には、コレステリックピッチ p を $(550/n) \text{ nm}$

mに設定し、B軸用として用いる場合には、コレステリックピッチpを $(440/n)$ nmに設定する。

【0073】

これにより、本実施の形態においても、偏光板61は確実に右円偏光成分を射出し、偏光板62は確実に左円偏光成分のみを透過させる。このように本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0074】

なお、上記各実施の形態においては、投射型のディスプレイ装置に適用した例を説明した。1枚の位相差板のみの構成を示したが2枚以上の構成でも円偏光板を構成できる。直視型のディスプレイ装置に円偏光板を採用する場合には、フィルムの波長分散を考慮して、可視波長全域に亘って $\lambda/4$ の位相差を偏光板が有するように設定する。具体的には、 $\lambda/2$ と $\lambda/4$ の2枚の位相差板によって構成すればよい。

【0075】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、円偏光を利用した液晶パネルをライトバルブとして採用した場合でも、完全な黒レベルを得ることができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係る投射型表示装置の光学系の概略構成を示す説明図。

【図2】 投射型表示装置に採用されている液晶装置の断面構造を示す説明図。

【図3】 図2の液晶装置の画素領域を構成する複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図。

【図4】 各色光の波長特性を示すグラフ。

【図5】 第1の実施の形態の作用を説明するための説明図。

【図6】 本発明の第2の実施の形態を示す説明図。

【符号の説明】

1 1 0 …光源

1 1 8, 1 1 9 …ダイクロイックミラー

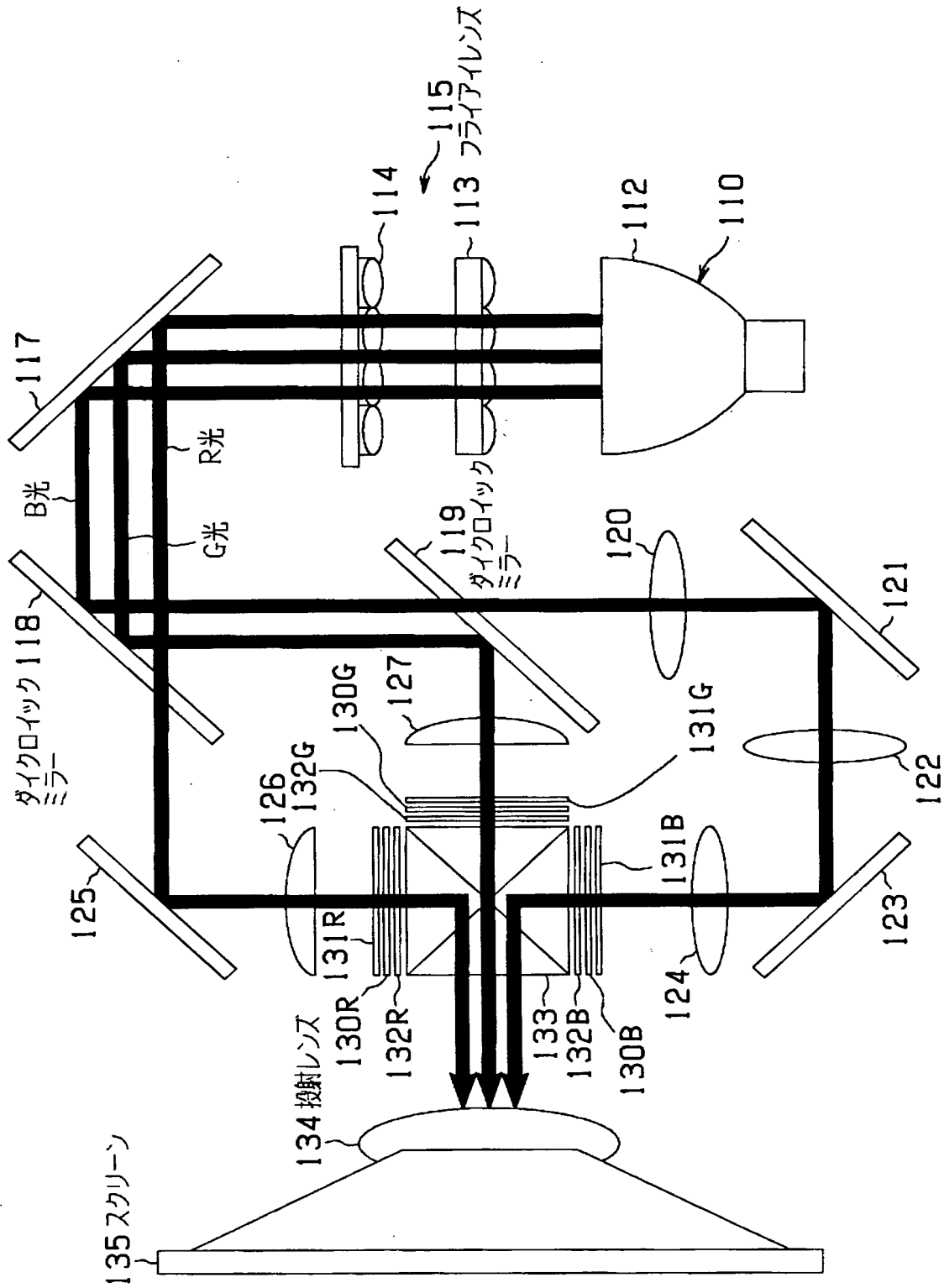
1 3 0 R, 1 3 0 G, 1 3 0 B …液晶パネル

1 3 1 R, 1 3 1 G, 1 3 1 B, 1 3 2 R, 1 3 2 G, 1 3 2 B …偏光板

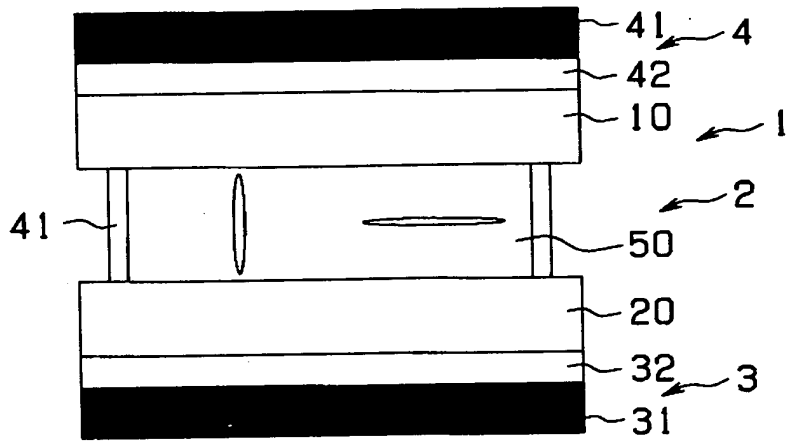
【書類名】

図面

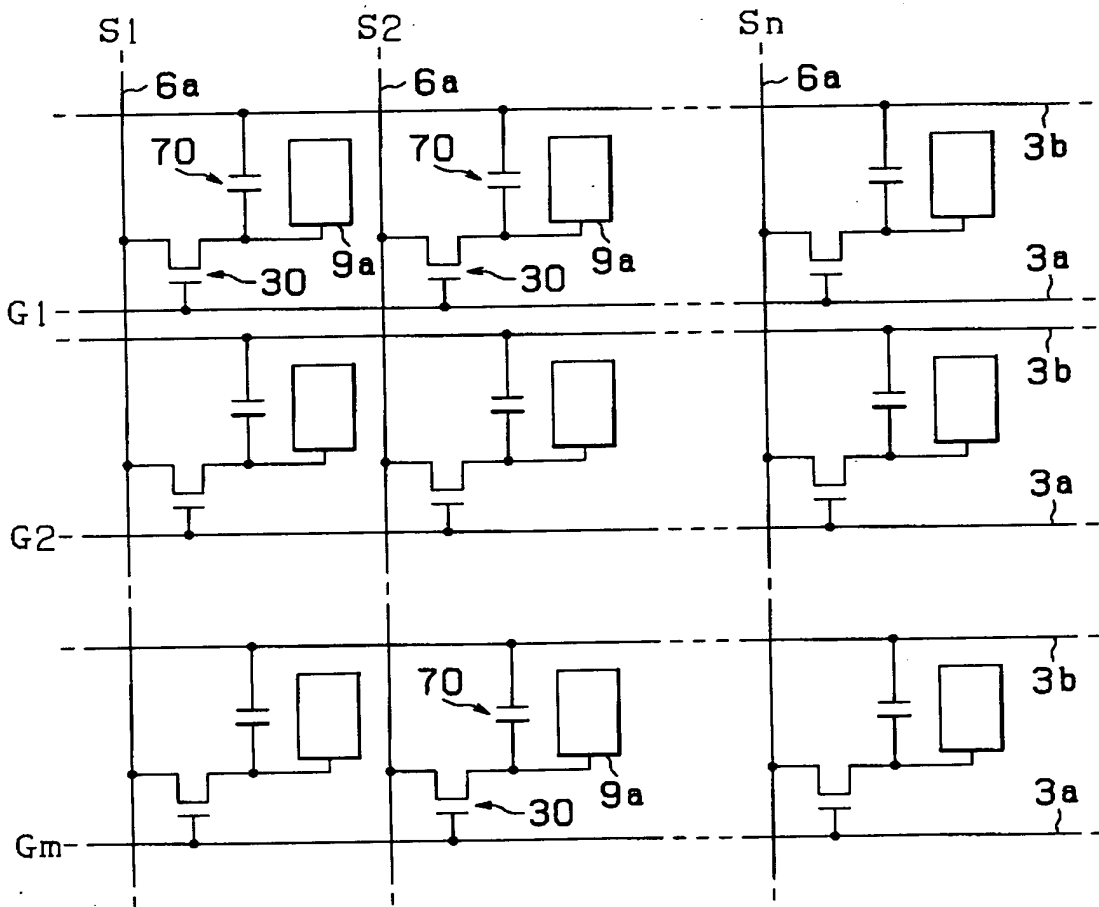
【図1】



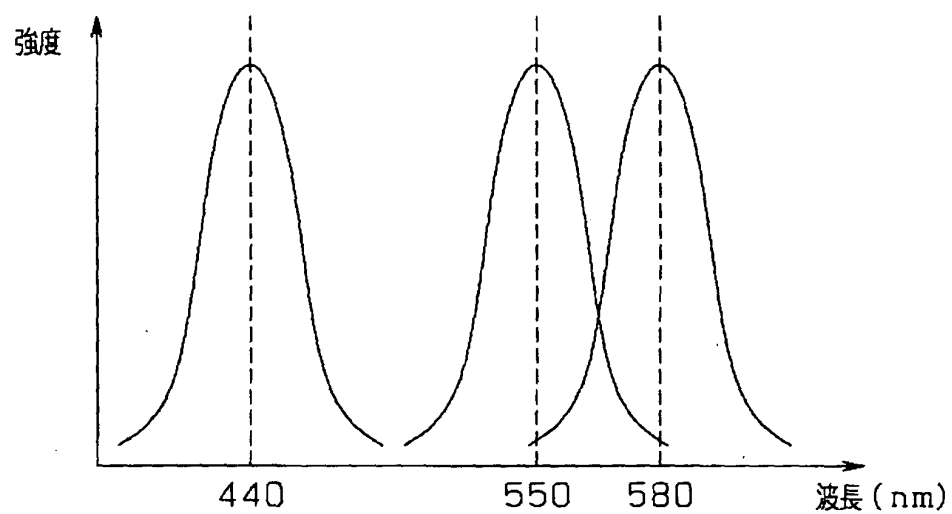
【図 2】



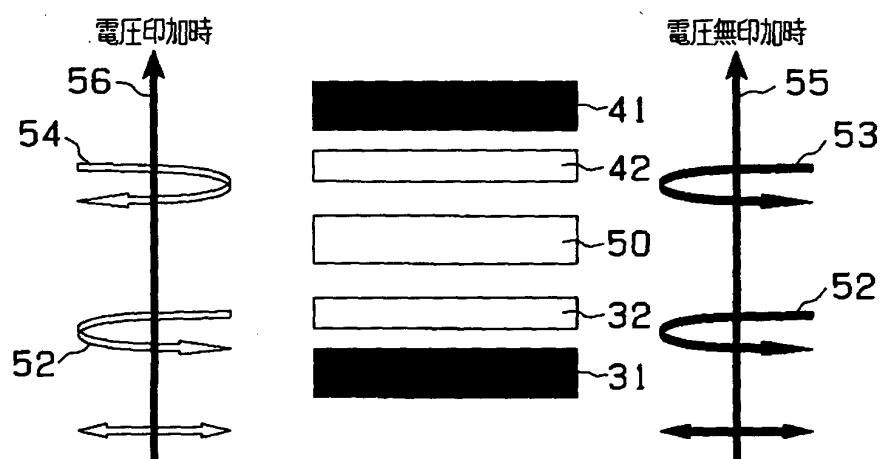
【図 3】



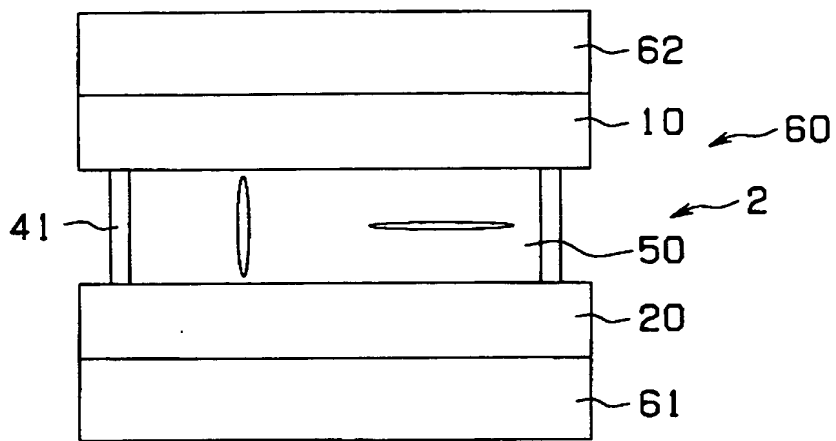
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】円偏光を利用した液晶装置をライトバルブとして用いた場合にも確実な黒レベルを得る。

【解決手段】対向配置された一対の基板間に封入した液晶層によって入射した光を旋光させる液晶パネル130R、130G、130Bと、前記液晶パネル130R、130G、130Bの入射面に対向して設けられ、入射光のピーク波長に基づく位相特性に設定されて前記入射光を一方回転方向の円偏光成分に変換して前記液晶パネルに出射する第1の偏光板131R、131G、131Bと、前記液晶パネル130R、130G、130Bの出射面に対向して設けられ、前記入射光のピーク波長に基づく位相特性に設定されて前記液晶パネル130R、130G、130Bを通過した光のうち他方回転方向の円偏光成分を通過させる第2の偏光板132R、132G、132Bとを具備したことを特徴とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社